

*Über die Versuche des Herrn Apothekers Göttl, die Sinterniederschläge der Karlsbader Quellen zur Darstellung sogenannter Sinterbilder zu benützen.*

Von Dr. Ferdinand Hochstetter.

Es ist bekannt, welche grosse Menge fester Bestandtheile die heissen, kohlen säurehaltigen Karlsbader Wasser aufgelöst enthalten. Hoff („Geognost. Bemerkungen über Karlsbad, S. 95“ <sup>1)</sup>) berechnet, dass die Mündungen des Sprudels allein jährlich 22½ Millionen Pfund fester Bestandtheile auswerfen, wenn in 1000 Gewichtstheilen Sprudelwasser 5·5 Theile fester Körper enthalten sind. Von diesen 5·5 Theilen sind jedoch nach den Analysen von Berzelius nur etwa 0·5 Theile solche Stoffe, die, wenn das Wasser an der Luft Kohlensäure verliert, sich als Sinter niederschlagen, also jährlich eine Menge von ungefähr 2 Millionen Pfund, und zwar zumest kohlen saurer Kalk mit geringen Mengen von phosphorsaurem und flussaurem Kalk und phosphorsaurer Thonerde, und kohlen saures Eisenoxydul, das sich an der Luft noch weiter in Eisenoxydhydrat verwandelt und hauptsächlich die Färbung des Sinters bedingt. Alle andern aufgelösten Stoffe werden erst durch das Verdunsten des Wassers ausgeschieden.

Herr Göttl hat die Quantität der aus dem Sprudel sich niederschlagenden „Sintersubstanz“ direct nachzuweisen versucht.

Aus 1 Pfund Sprudelwasser (= 7680 Gran) erhielt er, nachdem durch langsames Kochen des Wassers alle Kohlensäure ausgetrieben war, und Luft und Licht mehrere Stunden unter öfterem Umrühren einwirkte, 0·180 Gramm, d. i. in runder Zahl 3 Gran „Sintersubstanz“. Die Wassermenge des Sprudels ist aber in der Minute gleich 45 Eimern. Rechnen wir nur 40 Eimer, da in der neuern Zeit einige Schwankungen eintraten. Ein Seitel Sprudelwasser von 40° R. wiegt 27½ Loth, daher der Eimer 137 Pfund (runde Zahl). Darin sind enthalten 411 Gran Sintersubstanz, also

<sup>1)</sup> Die Zahl 2267223, 20 an der angegebenen Stelle ist ein Druckfehler, es muss heissen 22672123, 20, wie aus den übrigen Daten hervorgeht.

in 40 Eimern per Minute 16440 Gran oder 2 Pfund (gerade Zahl); dies gibt in einer Stunde 120 Pfund, in einem Tag 2880 Pfund, in einem Jahr 1,031200 Pfund Sintersubstanz. Dieses Resultat muss von der oben bloß theoretisch berechneten Zahl nothwendig differiren, da natürlich nicht die ganze Quantität des im Wasser aufgelösten Kalkes, wie sie die Analyse angibt, sich auch wirklich als Sinter sogleich niederschlägt, sondern ein gewisser Theil immer noch aufgelöst bleiben wird.

In Folge dieser massenhaften Quantitäten von Stoffen, die sich als „Sprudelstein“ niederschlagen, hat sich im Laufe der Jahrhunderte über den Quellen eine dicke, gewölbartige Decke gebildet, die sogenannte Sprudelschale, auf der selbst ein Theil der Stadt steht, und durch die von Zeit zu Zeit immer wieder die Ausflussöffnungen der Quellen frisch durchgebohrt werden müssen, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass die Wasser, nachdem ihre Ausflüsseanäle zugesintert sind, sich von selbst an der unrechten Stelle einen neuen Ausgang durchbrechen.

Schon im Jahre 1708 machte Joh. Gottfried auf die Bereitung eines Salzes aus dem Karlsbader Wasser aufmerksam, das seit Beecher im Jahre 1772 die Eigenschaften desselben und seine zweckmässige Bereitung lehrte, unter dem Namen „Karlsbader Salz“ oder „Sprudelsalz“ als leichtes Abführmittel im Handel ist. Es besteht hauptsächlich aus schwefelsaurem Natron, kohlen-saurem Natron und Chlornatrium, und werden jährlich ungefähr 30 Centner davon erzeugt. Wie man auf diese Weise die im Wasser leicht löslichen Stoffe der Karlsbader Quellen zu gewinnen und zu benützen wusste, so war man auch von jeher bemüht, die Stoffe, die sich als Sinter absetzen, zu benützen. Die mächtigen Sintermassen der Sprudelschale wurden zuerst als Kalk gebrannt, ja sogar zum bauen verwendet; und seit die Karlsbader Quellen als Heilquellen so berühmt geworden sind, dass sie jährlich von Tausenden von Fremden besucht werden, hat sich durch Verarbeitung des „Sprudelsteins“ zu Kunstgegenständen eine förmliche Industrie gebildet, deren Producte fast in Jedermanns Hand sind. Viel weniger dachte man daran, auch die jetzt noch jeden Augenblick sich bildenden Sinterniederschläge zu benützen, die Ansinterungen nicht dem Zufall zu überlassen, sondern auf zweckdienliche Weise zu leiten. In-crustirte Blumen, Kornähren, Laubwerk, Krebse u. s. w., war das

Einzige, was man sah und bekam, um es als Andenken an die merkwürdigen Eigenschaften der Karlsbader Wasser mitzunehmen.

Erst in der letzten Zeit hat es Herr Apotheker Hugo Göttl in Karlsbad versucht, die ierustirenden Eigenschaften der Karlsbader Quellen zur Darstellung von sogenannten „Sinterbildern“ zu benützen, in ähnlicher Weise, wie schon seit Jahren in den warmen Bädern zu Filippo im Toskanischen kleine Brustbilder und Medaillen dadurch verfertigt werden, dass man Modelle, Schwefelformen dem herabträufelnden Kalkwasser aussetzt. Proben von diesen toskanischen Sinterbildern aus dem reinsten schneeweissen Kalksinter bestehend, sind in der Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes aufgestellt.

Als ich im October vorigen Jahrs Karlsbad besuchte, war Herr H. Göttl so gütig, mir nicht blos Proben aller von ihm durch Ansinterung dargestellten Gegenstände zu übergeben, um dieselben in Wien vorzuzeigen, sondern auch genaue Notizen über seine Versuche mitzutheilen.

Ich erlaube mir nun heute die betreffenden Gegenstände der geehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe vorzulegen, und aus den Mittheilungen des Hrn. Göttl mit einigen Bemerkungen zu begleiten.

Die durch Ausinterung von ebenen Flächen, oder von Hohlformen, welche dem herabträufelnden Sprudelwasser ausgesetzt waren, erhaltenen Gegenstände sind theils Sinterplatten, welche von beliebiger Grösse und Dicke dargestellt und zu den mannigfaltigsten Zwecken verwendet werden können, theils Abdrücke von Münzen, Medaillen, Cameen u. dgl. War die der Ausinterung ausgesetzte Fläche gehörig glatt und glänzend, so zeigt auch der darauf niedergeschlagene Sinter eine vollkommen glänzende Politur. Die feinsten Erhöhungen und Vertiefungen eines Originals oder einer Form werden so vollkommen wiedergegeben, als es nur immer auf galvanoplastischem Wege möglich ist. Bis zu welchem Grade der auf einem Object sich niederschlagende kohlen saure Kalk die ganze Oberflächenbeschaffenheit desselben wieder zu geben vermag, beweist auf überraschende Weise das „Sinterbild“ eines Daguerreotyps. Die Daguerreotypplatte war drei Wochen lang bei 37 bis 40° R. der Ausinterung ausgesetzt. Ohne dass sie selbst irgend Schaden litt, zeigt nun die abgenommene Sinterplatte das Porträt Zug für Zug bis zur feinsten Spitzen-Garnitur. Die durch die Quecksilberniederschläge

rauhern und dem Auge lichter erscheinenden Stellen des Daguerreotyps sind in derselben Weise auch auf der Sinterplatte rauher, so dass diese im reflectirten, spiegelnden Licht den Effect des Originals bis in jedes Detail wiedergibt. Aber selbst im zerstreuten Licht erscheinen die dunkleren Stellen des Daguerreotyps, besonders auffallend z. B. das schwarze Sammtband auf dem weissen Spitzengrund, auch auf der Sinterplatte dunkler, wie wenn sich der Sinter auf den dunkleren, quecksilberfreien Stellen der Silberplatte auch mit dunklerer Färbung niedergeschlagen hätte. Herr Göttl glaubt dies der Einwirkung des Lichtes auf die Fällung der Metalloxyde oder galvanischen Einflüssen zuschreiben zu müssen. Es erklärt sich aber wohl der etwas dunklere Farbenton an den vollkommen glatten Stellen des Sinterbildes gegenüber dem lichterem Ton an den rauheren Stellen auf dieselbe Weise, wie auch das Pulver eines Minerals lichter erscheint, als die Farbe seiner glatten Fläche. Eine andere Frage wäre aber die, ob sich von dieser Seite nicht den Bemühungen der Galvanoplastik, von Daguerreotypplatten auf galvanischem Wege Kupferplatten zu weiterem Abdruck des Daguerreotypbildes zu erhalten, zu Hilfe kommen liesse, da bei dieser Ansinterung das bei dem galvanischen Process nothwendige und die vollkommene Wiedergabe des Originals erschwerende Zwischenmittel wegfällt, und die Sinterplatte sich ja auf dieselbe Weise zubereiten und ätzen lässt, wie lithographischer Stein.

Lässt man bedrucktes oder bemaltes Papier ansintern, z. B. Lithographien, Kupferstiche u. dgl., so bleiben Druckerschwärze und Farben am Sinter hängen, während das Papier sich ablösen lässt, und man hat auf dem Sinter den vollkommenen Abklatsch des Bildes.

Zur Darstellung der Münzabdrücke u. dgl., lag für Herrn Göttl die Haupt Schwierigkeit darin, einen Stoff zu finden, der sich leicht in jede Form bringen lässt, der glatt und fein genug ist, der Auflösungskraft des Wassers, der Wärme und der Kohlensäure gehörigen Widerstand leistet, an dem Sinter nicht zu stark adhärirt und keine chemische Verbindung mit demselben eingeht. Gyps z. B., löst sich nach den Versuchen des Herrn Göttl im Sprudelwasser auf, es wird Schwefel ausgeschieden, und Schwefelwasserstoff entwickelt. Schwefel zeigt eine Umlagerung seiner Atome, er wird in kurzer Zeit schwarz, nimmt ein strahliges Gefüge an und zerfällt bei der

geringsten Berührung in kleine Splitter. Wachs und Stearin sollen zerlegt werden und dabei, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff, Kohle sich abscheiden. Glas wird durch die freie Flusssäure der Quellen angegriffen, daher das Mattwerden länger gebrauchter Trinkgläser.

Nach vielen Versuchen fand Herr Göttl, dass eine Legirung von Zinn und Silber dem Wasser am längsten Widerstand leistet. Diese Legirung wird entweder als Form gegossen oder zu dünnem Blech ausgewalzt über die Münzen gepresst, und dadurch die Hohlformen erzeugt, die der Ausinterung ausgesetzt werden. Schon in 2 bis 3 Wochen ist die Sinterkruste ungefähr 1 Linie dick und so fest, dass sie abgenommen werden kann.

Auffallend ist die verschiedene Färbung des auf diesen Metallformen niedergeschlagenen Sinters vom lichtesten Gelblichweiss bis zum dunkelsten Braunroth. Herr Göttl schreibt dem Lichte den allerwesentlichsten Einfluss auf die Fällung der Metalloxyde und damit auf die Färbung des Sinters zu. Denn ausser jenen Bestandtheilen, welche als doppeltkohlensaure Verbindungen in dem Wasser gelöst sind, und nach Verlust von Kohlensäure an der Luft als einfach kohlensaure Salze abgeschieden werden, glaubt Herr Göttl, mögen auch noch andere Verbindungen mit niedergerissen und durch Luft und Lichteinwirkung mannigfaltig modificirt werden. Es sind von ihm sowohl im Sinter selbst, wie im Wasser der Quellen, ausser Eisen auch Mangan, Nickel, Kobalt, Arsen nachgewiesen worden, sowie Baryt, Bor, Chrom, Antimon, Titan, Jod. Ausserdem sollen organische Stoffe im Sinter enthalten sein; braune, theerartige Stoffe, die sich auf Zusatz von concentrirter Salzsäure abscheiden, mit verschieden gefärbter Flamme brennen, sich verseifen lassen, und einen eigenthümlichen bituminösen Geruch haben.

Alle diese Stoffe mögen die verschiedenen Farben des Sinters mitbedingen. Als Beweis aber für die wesentliche Einwirkung des Lichtes führt Herr Göttl an, dass Sprudelwasser, durch verschieden gefärbte Glasröhren geleitet, auch verschieden gefärbten Sinter absetzte, aber in Glasröhren von derselben Farbe auch die Farbe des Sinters sich gleich bleibe. Herr Göttl ist fortwährend bemüht, durch weitere Versuche die Lichteinwirkung auf die Niederschläge der Wasser zu constatiren, und hofft, dass es ihm gelingen werde, die verschiedenen Farben des Sinters willkürlich hervorzurufen.

Durch längere Behandlung mit kohlen saurem Wasser lassen sich alle färbenden Substanzen aus dem Sprudelstein wieder ausziehen, daher die inneren Wandungen der Sprudelschale, die fortwährend mit dem heissen Wasser in Berührung sind, weiss erscheinen.

Interessant ist die Reaction der auf dem Sprudelstein wachsenden Conferven auf freies Jod, das man schon erkennt, wenn man die faulenden Conferven auf stärkehaltiges Papier legt, während sich selbst in 50 Pfund Wasser durch Titirung nur  $\frac{1}{100000}$  Jod nachweisen lässt. Gewiss wirken Algen bei der Ablagerung des Karlsbader Sprudelsteins überhaupt in derselben Weise mit, wie dies durch die Untersuchungen von Ludwig und Theobald (Pogg. Annal. 87, 91) an dem Sool-Sprudel von Nauheim nachgewiesen wurde.

Bei den Inerustirungsversuchen liess sich auch beobachten, wie durch günstige Umstände länger erhaltene Gasbläschen sich mit einer dünnen Sinterschale überziehen und kleine Erbsen entstehen. Mit Recht weist daher Herr Göttl darauf hin, dass der Erbsenstein von Karlsbad sich nicht blos durch concentrische Ablagerung des Kalkes um einzelne Sandkörner bildet, sondern ebensowohl durch Inerustation von Gasbläschen, wie man denn auch in vielen Erbsen, und besonders in dem vollkommen runden kein Sandkorn, sondern einen hohlen Raum findet.

Gewiss verdienen diese Versuche des Herrn Göttl Anerkennung und Aufmunterung. Sie führen nicht blos zu mancherlei wissenschaftlich-interessanten Resultaten, sondern bieten auch alle Aussicht, für Karlsbad einen neuen zweckmässigen Industriezweig ins Leben zu rufen, und es wäre nur zu wünschen, dass Herrn Göttl durch freiere Benützung der Quellen und Quellabflüsse Gelegenheit geboten würde, dieselben in grösserem Umfange fortzuführen, als dies bisher möglich war, da ihm nur der Abfluss einer Baderinne zu Gebote stand.